

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-036470

(43)Date of publication of application : 05.02.2004

---

(51)Int.Cl.	F02M 51/06
	F02M 51/08

---

(21)Application number : 2002-194079	(71)Applicant : HITACHI LTD
(22)Date of filing : 03.07.2002	(72)Inventor : TAKAHASHI IKUO

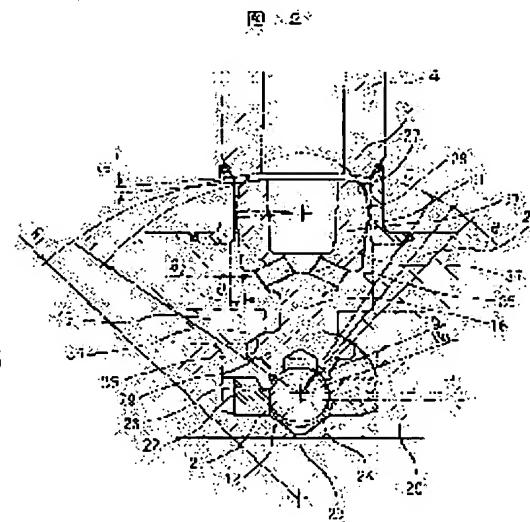
---

## (54) SOLENOID FUEL INJECTION VALVE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solenoid fuel injection valve with a valve element having stable lifting amount and valve opening characteristic.

**SOLUTION:** A fixed stopper face 34 on the side of a stopper 19 is formed into a spherical face concentric with the center of a spherical valve 18 during opening, and a movable abutting face 35 on the side of a flange 29 is formed into a spherical face having a radius  $r_0$  smaller than a radius  $R_0$  of the spherical face on the side of the stopper 19. The upper end of an armature 17 having an inside magnetic pole piece 5 of a core 4 and a gap  $G_1$  formed between the inside magnetic pole piece 5 and itself is formed into a spherical face. A relationship is established such that a radius  $r_1$  of the spherical face on the side of the armature 17 is smaller than a radius  $R_1$  of the spherical face on the side of the inside magnetic pole piece 5 and the spherical face of the armature 17 is concentric with the center of the spherical valve 18, thus permitting easy and inexpensive manufacture and developing good operating responsiveness of the valve element.




---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

FO2M 51/06

FO2M 51/08

F 1

FO2M 51/06

J

FO2M 51/06

A

FO2M 51/06

K

FO2M 51/06

U

FO2M 51/08

B

テーマコード(参考)

3G066

審査請求 未請求 請求項の数 9 O.L. (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2002-194079 (P2002-194079)

(22) 出願日

平成14年7月3日 (2002.7.3)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

(72) 発明者 ▲高▼橋 郁雄

茨城県ひたちなか市大字高場2.52.0番地

株式会社日立製作所自動車機器グループ内

F ターム(参考) 3G066 BA19 BA51 BA54 CC06U CC15

CC56 CD14 CE23 CE24

(54) 【発明の名称】電磁式燃料噴射弁

## (57) 【要約】

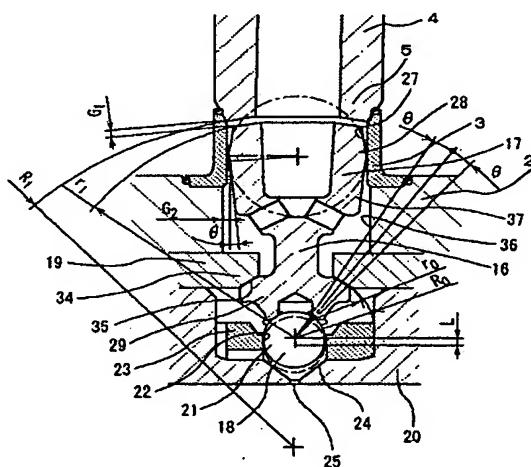
【課題】弁体のリフト量および開弁特性が安定的な電磁式燃料噴射弁を提供する。

【解決手段】ストップ19側の固定ストップ面34を開弁時の球弁18中心と同心である球面に形成し、フランジ29側の可動当接面35をストップ19側球面の半径R0より小さい半径r0である球面に形成する。また、コア4の内側磁極片5と、この内側磁極片5との間にギャップG1を形成したアーマチュア17の上端部を球面に形成し、アーマチュア17側球面の半径r1が内側磁極片5側球面の半径R1より小さい関係を有し、アーマチュア17の球面を球弁18中心と同心にする。

【効果】簡単かつ安価に製造することができ、弁体の良好な作動応答性が得られる。

【選択図】 図2

図 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

噴射弁本体内に噴射孔を開閉する球弁を備えた可動体が摺動可能に組み込まれ、前記球弁のリフト量を規制するため互いに当接する前記噴射弁側の固定ストッパ面及び前記可動体側の可動当接面がそれぞれ設けられ、前記可動体と一体構造となっているアーマチュア、外周部に電磁コイルが嵌合装着されかつ前記アーマチュアの上端面に対向して配置されるコア、前記アーマチュアが軸方向に移動可能に配設される前記噴射弁本体の内周面が磁気回路を構成する電磁式燃料噴射弁において、前記固定ストッパ面及び前記可動当接面を前記噴射弁本体内に挟持されたストッパ及び前記可動体に形成されたフランジにそれぞれ設け、前記ストッパ側の固定ストッパ面を開弁時の前記球弁の中心と同心でほぼ球面状となるように形成し、前記フランジ側の可動当接面を前記ストッパ側球面の半径  $R_0$  より小さい半径  $r_0$  でほぼ球面状となるように形成したことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

## 【請求項2】

請求項1記載の電磁式燃料噴射弁であって、前記コアの下端面と、このコアの下端面とギャップ  $G_1$  を形成して対向する前記アーマチュア上端面をほぼ球面状となるように形成し、前記アーマチュア側球面の半径  $r_1$  が対向する前記コア側球面の半径  $R_1$  より小さい関係を有し、前記コアと前記アーマチュアのどちらか一方の球面中心が前記球弁の中心と同心であることを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

## 【請求項3】

請求項1記載の電磁式燃料噴射弁であって、前記噴射弁本体の内周面と対向する前記アーマチュアの外周面のどちらか一方の面は円すい面に形成されており、前記噴射弁本体の内周面と前記アーマチュアの外周面とは前記球弁側が大きくなるようなギャップ  $G_2$  を形成していることを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

## 【請求項4】

請求項1記載の電磁式燃料噴射弁であって、前記噴射弁本体の内周面及びこの噴射弁本体の内周面とギャップ  $G_2$  を形成して対向する前記アーマチュアの外周面に前記球弁側が大径となるような外側円すい面及び内側円すい面をそれぞれ形成し、前記外側円すい面の円すい角度が前記内側円すい面の円すい角度より大きい関係を有することを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

## 【請求項5】

請求項1記載の電磁式燃料噴射弁であって、前記アーマチュアの外周面に設けられるリング部、前記リング部の上端面と対向してギャップ  $G_2$  を形成し、前記噴射弁本体に設けられる外側磁極片が磁気回路を構成しており、前記噴射弁本体の外側磁極片と前記リング部の上端面がほぼ球面状となるように形成され、前記リング部側球面の半径  $r_2$  が対向する前記外側磁極片側球面の半径  $R_2$  より小さい関係を有し、前記噴射弁本体の外側磁極片と前記アーマチュアのリング部のどちらか一方の球面中心が前記球弁の中心と同心であることを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

## 【請求項6】

請求項2記載の電磁式燃料噴射弁であって、前記固定ストッパ面及び前記可動当接面を前記コアの下端面及び前記アーマチュアの上端面にそれぞれ設け、前記コア側の固定ストッパ面を開弁時の前記球弁の中心と同心でほぼ球面状となるように形成し、前記アーマチュア側の可動当接面を前記コア側球面の半径  $R_0$  より小さい半径  $r_0$  でほぼ球面状となるように形成したことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

## 【請求項7】

請求項5記載の電磁式燃料噴射弁であって、前記固定ストッパ面及び前記可動当接面を前記噴射弁本体に形成された外側磁極片及び前記アーマチュアに形成されたリング部の上端面にそれぞれ設け、前記噴射弁本体の外側磁極片の固定ストッパ面を開弁時の前記球弁の中心と同心でほぼ球面状となるように形成し、前記アーマチュアのリング部の可動当接面を前記噴射弁本体側球面の半径  $R_0$  より小さい半径  $r_0$  でほぼ球面状となるように形成したことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

## 【請求項8】

請求項1, 6, 7記載の電磁式燃料噴射弁であって、前記可動体の外周面と前記アーマチュアの内周面、または前記可動体の内周面と前記アーマチュアの外周面がテープ結合され、且つ、そのテープ結合端の外周を溶接したことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

## 【請求項9】

請求項1, 6, 7記載の電磁式燃料噴射弁であって、前記可動体と一体の前記アーマチュアは強磁性材料により形成され、金属粉末射出成形法で一体成形されたことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

10

## 【発明の属する技術分野】

本発明は電磁式燃料噴射弁に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

電磁式燃料噴射弁に関する特開平5-202825号公報に記載がある。この文献においては、弁体のリフト量を規制するストップ部は噴射弁内に設けられたストップと可動体に設けられたフランジからなり、ストップの固定ストップ面はストップの軸線に対して直交する平面で形成され、可動体のフランジの可動当接面は可動体の軸線に対して直交する平面で形成されている。

## 【0003】

20

## 【発明が解決しようとする課題】

従来の電磁式燃料噴射弁では、ストップは周方向に対して切欠きが一箇所だけに設けられているC形板状である。このため、弁座体を噴射弁本体に対して塑性流動結合、溶接等の手段で固定するときには、ストップを介して噴射弁本体の取付け面と弁座体の上端面との間に作用する加圧力が周方向に対して不均一となり易い。これにより、弁座体を噴射弁本体に固定するときには、弁座体が噴射弁本体内に傾いた状態で固定されたりすることがある。

## 【0004】

30

また、機械加工、組立精度の関係から噴射弁内の各案内面と可動体の各摺動面の同軸を出すことが困難である。このため、可動体の上摺動面と噴射弁本体の上案内面とのクリアランスは可動体がスムーズに摺動可能な大きさに設定される。このクリアランスによって、可動体にはクリアランス分の傾きが発生してしまう。

## 【0005】

40

可動体がクリアランスの影響でストップに対して若干傾斜すると、開弁時に可動体の当接面がストップの当接面と面接触状に当接できなくなり、点接触することにより弁リフト量が小さくなる方に変動する。更に、クリアランスの影響で可動体が往復移動する際の揺動を完全に抑えることができないため、ストップと可動体のフランジで規制する弁体のリフト量にばらつきが生じることがある。このため、弁体のリフト量Lを予め調整しているにも拘らず、弁座体を固定する場合及び可動体の上摺動部のクリアランスが大きくなる場合に、リフト量の大きさが設計値に対して変動することがあり、燃料の噴射量が不安定になり易いという問題がある。

## 【0006】

また、従来の磁気回路のものは、コアの下端面とアーマチュアの上端面が平面に形成されている。このため、取付誤差の影響による可動体の傾きが大きくなる場合はコアの下端面とアーマチュアの上端面との間に不均一なギャップを形成する。また、クリアランスの影響で可動体が往復移動する際の揺動を完全に抑えることができないため、コアとアーマチュアとの間のギャップにばらつきが生じたりすることがある。このギャップが不均一であると、吸引力がギャップの2乗に逆比例して増える関係から、コアからアーマチュアに働く吸引力のバラツキが大きくなる。これにより、弁体が噴射孔を開閉する速度が変動し、燃料噴射量が変化という問題がある。

50

## 【0007】

また、従来の磁気回路のものは、噴射弁本体の内周面とアーマチュアの外周面が円筒形に形成されている。このため、取付誤差の影響による可動体の傾きが大きくなりアーマチュアが偏心する場合は、噴射弁本体の内周面とアーマチュアの外周面との間に不均一なギャップを形成する。また、クリアランスの影響で可動体が往復移動する際の揺動を完全に抑えることができないため、アーマチュアが偏心する場合は、噴射弁本体の内周面とアーマチュアの外周面との間のギャップにばらつきが生じたりすることがある。このアーマチュアの偏心によりギャップが不均一であると、噴射弁本体の内周面からギャップが小さいアーマチュア側に半径方向の電磁力（横力）が働き、摺動部の摺動抵抗が大きくなつて弁体の動作性が低下するばかりか、摺動部の偏摩耗が発生して、耐久性が低下する問題がある。

10

## 【0008】

また、従来の電磁式燃料噴射弁では、吸引力を発生するのはコアとアーマチュア間の1箇所である。このため、アーマチュアを高速で移動させ、燃料制御の応答性を向上させる場合には、電磁コイルが励磁された時のアーマチュアを通過する磁束密度を高め、アーマチュアの吸引力を大きくする必要がある。従来その手段として、昇圧ドライバ等の特殊な駆動回路を設けて増加させたりしていた。しかしながら、昇圧ドライバ等の特殊な駆動回路には、駆動回路自体が高価であるという問題がある。

## 【0009】

本発明の目的は、弁体のリフト量とアーマチュアに働く電磁力が変化するのを抑制し、燃料の噴射量を安定させることができる電磁式燃料噴射弁を提供することである。

20

## 【0010】

更には、比較的安価にかつ弁体の作動応答性を向上することのできる電磁式燃料噴射弁を提供することである。

## 【0011】

## 【課題を解決するための手段】

上記した課題は、以下の特徴を有する電磁式燃料噴射弁によって解決される。まず一つは、固定ストッパ面及び可動当接面を噴射弁本体内に挟持されたストッパ及び可動体に形成されたフランジにそれぞれ設け、ストッパ側の固定ストッパ面を開弁時の球弁の中心と同心でほぼ球面状となるように形成し、フランジ側の可動当接面をストッパ側球面の半径  $R_0$  より小さい半径  $r_0$  でほぼ球面状となるように形成する。

30

## 【0012】

本構成によれば、弁座体を固定する場合及び可動体の上摺動部のクリアランスが大きくなる場合に可動体が傾いた状態でも、球弁のリフト量  $L$  を所定の大きさに定めることができ、燃料の噴射量を安定させることができる。また、球弁の開弁時にはストッパの固定ストッパ面に可動体のフランジの可動当接面がほぼ線接触状に当接することにより、点接触状の当接の場合に比べて、球弁のバウンスが小さくなるため、閉弁信号のパルス幅を短くし、最小噴射量を小さくできることにより、大きなダイナミックレンジが得られる。

## 【0013】

また、別の構成としては、コアの下端面と、このコアの下端面とギャップ  $G_1$  を形成して対向するアーマチュア上端面をほぼ球面状となるように形成し、アーマチュア側球面の半径  $r_1$  が対向するコア側球面の半径  $R_1$  より小さい関係を有し、コアとアーマチュアのどちらか一方の球面中心が球弁の中心と同心である。このように構成すると、可動体が傾いてもコアと可動体のアーマチュアとの間に形成されるギャップ  $G_1$  の周方向の変化が小さくなり、アーマチュアに作用する電磁吸引力のバラツキを小さく抑え、可動体の開弁特性を安定させることができる。

40

## 【0014】

また、別の構成としては、噴射弁本体の内周面と対向するアーマチュアの外周面のどちらか一方の面は円すい面に形成されており、噴射弁本体の内周面とアーマチュアの外周面とは球弁側が大きくなるようなギャップ  $G_2$  を形成している。このように構成すると、可動

50

体が傾いても噴射弁本体の内周面と可動体のアーマチュアの円すい面との間に形成されるギャップG2の軸方向の変化が小さくなり、可動弁に作用する半径方向の電磁力のバラツキを小さく抑え、可動体の開弁特性を安定させることができる。

【0015】

また、別の構成としては、噴射弁本体の内周面及びこの噴射弁本体の内周面とギャップG2を形成して対向するアーマチュアの外周面に球弁側が大径となるような外側円すい面及び内側円すい面をそれぞれ形成し、外側円すい面の円すい角度が内側円すい面の円すい角度より大きい関係を有している。このように構成すると、可動体が傾いても噴射弁本体の外側円すい面とアーマチュアの内側円すい面との間に形成されるギャップG2の軸方向の変化が僅かになり、可動弁に作用する半径方向の電磁力のバラツキを僅かに抑え、可動体の開弁特性を安定させることができる。

【0016】

また、別の構成としては、アーマチュアの外周面に設けられるリング部、リング部の上端面と対向してギャップG2を形成し、噴射弁本体に設けられる外側磁極片が磁気回路を構成しており、噴射弁本体の外側磁極片とリング部の上端面がほぼ球面状となるように形成され、リング部側球面の半径r2が対向する外側磁極片側球面の半径R2より小さい関係を有し、噴射弁本体の外側磁極片とアーマチュアのリング部のどちらか一方の球面中心が球弁の中心と同心である。このように構成すると、2箇所のギャップG1, G2をもつ磁気回路によってアーマチュアに作用する吸引力を発生することができ、吸引力が増大して弁体の作動応答性を向上させることができる。

【0017】

また、別の構成としては、固定ストップ面及び可動当接面をコアの下端面及びアーマチュアの上端面にそれぞれ設け、コア側の固定ストップ面を開弁時の球弁の中心と同心でほぼ球面状となるように形成し、アーマチュア側の可動当接面をコア側球面の半径R0より小さい半径r0でほぼ球面状となるように形成する。このように構成すると、アーマチュアの可動当接面の球面半径r0とコアの固定ストップ面の球面半径R0が大きいので、ヘルツの接触幅が大きくなる。したがって、アーマチュアの可動当接面とコアの固定ストップ面との当接時に局部的に加わるヘルツ応力が軽減されることにより、アーマチュアとコアとの繰り返し接触による摩耗を防止することができ、これにより耐久性および信頼性の向上が図られる。

【0018】

また、別の構成としては、固定ストップ面及び可動当接面を噴射弁本体に形成された外側磁極片及びアーマチュアに形成されたリング部の上端面にそれぞれ設け、噴射弁本体の外側磁極片の固定ストップ面を開弁時の球弁の中心と同心でほぼ球面状となるように形成し、アーマチュアのリング部の可動当接面を噴射弁本体側球面の半径R0より小さい半径r0でほぼ球面状となるように形成する。このように構成すると、リング部と噴射弁本体との当接時に局部的に加わるヘルツ応力が軽減されることにより、リング部と噴射弁本体との繰り返し接触による摩耗を防止することができる。更に、2箇所のギャップG1, G2によりアーマチュアに作用する吸引力が増大して、弁体の作動応答性を向上させることができる。

【0019】

また、別の構成としては、可動体の外周面とアーマチュアの内周面、または可動体の内周面とアーマチュアの外周面がテープ結合され、且つ、そのテープ結合端の外周が溶接されている。このように構成すると、弁体と可動鉄心とのずれをテープ結合面で規制することができ、弁体と可動鉄心との一体結合の寸法精度を向上できる。しかも、弁体と可動鉄心とのずれを防止する治具を必要としないため、コストアップを招くこともない。

【0020】

また、別の構成としては、可動体と一体のアーマチュアは強磁性材料により形成され、金属粉末射出成形法で一体成形されている。このように可動体と一体のアーマチュアを金属射出成形で製造することにより、複雑形状の難加工材料の成形が容易にでき、バリ取り等

の後加工が不要になる。したがって、可動体と一体のアーマチュアを金属粉末射出成形化して工程を省力化することにより、従来の機械加工での製造と比較してコストダウン化が図られる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、実施例1を図1～図4により説明する。図1は、燃料を上部から供給するトップフィード方式の電磁式燃料噴射弁1の実施例を示している。

【0022】

電磁式燃料噴射弁1の弁ボディ2は、強磁性材により筒状に形成されている。弁ボディ2の上端部内には、非磁性材からなるスリーブ3が挿入後に全周溶接されている。スリーブ3の上端部には、強磁性材からなる筒状のコア4の下端部に形成された内側磁極片5が挿入後に全周溶接されている。コア4のほぼ中央部の段部6には、板状の磁性材からなるカバー7の取付孔8が圧入されている。

【0023】

弁ボディ2とカバー7との間に位置するスリーブ3及びコア4の外周部分には、合成樹脂製のボビン9が配設される。ボビン9には、電磁コイル10が巻線されている。ボビン9の上端部には電磁コイル10と電気的に接続するターミナル11が一体成形される。電磁コイル10の外周部は筒状の強磁性材からなる磁路形成部材12によって取り囲まれている。磁路形成部材12の上端部にはカバー7に当接する縁曲部13が形成されている。磁路形成部材12は縁曲部13をカバー7に当接させることによってカバー7に位置決めされた状態で取付けられている。この取付けとともに、磁路形成部材12の下端部が弁ボディ2の外側面に圧入状態で溶接結合されている。

【0024】

弁ボディ2の上半部からコア4の上端部に至る部分にはその部分を取巻くように樹脂モールド成形14が施されている。この樹脂モールド成形14によってターミナル11のコネクタ15が形成されている。このコネクタ15には図示されない電子制御装置の給電用コネクタが接続され、その電子制御装置からの入力を受けて電磁コイル10の通電及び解除がなされる。弁ボディ2内とスリーブ3内には、可動体16が収納される。可動体16は、強磁性材料からなるアーマチュア17と、そのアーマチュア17の先端部に取付けられた球弁18とにより構成されている。

【0025】

弁ボディ2の下端部内周面には、C形板状のストッパ19を介して弁座体20が挿入される。この弁座体20の内部には、可動体16の下摺動面21が摺動する下案内面22を有する旋回体23が備えられ、可動体16の球面状の球弁18が着座する弁座24が形成される。さらに、弁座体20の底部中央には噴射孔25が形成される。旋回体23には、球弁18が開弁すると、径方向内向きに弁座体20の噴射孔25に流れ込もうとする燃料に旋回運動を与える旋回溝26が形成される。

【0026】

スリーブ3の内周には、アーマチュア17を支持案内する上案内面27が形成されている。アーマチュア17の外周面には、球面状の上摺動面28が設けられ、スリーブ3の上案内面27と摺動自在に嵌合される。アーマチュア17の上端面は、コア4の下端部の内側磁極片5と所定のギャップG1を介して対向するように設けられる。さらに、可動体16には、このアーマチュア17の下方近傍に、弁ボディ2内に収容されるストッパ19の下端面から所定の隙間を介して対向するようにフランジ29が形成される。

【0027】

アーマチュア17の上端内径部には、アーマチュア17を図中下方へ付勢し、可動体16の球弁18を弁座体20の弁座24に着座させるスプリング30が設けられる。このスプリング30は、アーマチュア17の内部へ突出し、コア4の内部に挿入固定されるアジャスティングパイプ31に支持される。そして、このアジャスティングパイプ31の軸方向位置を調整することによって、このスプリング30の付勢力は調整される。

## 【0028】

また、電磁式燃料噴射弁1のコア4上部の外周には、図示しない燃料分配管の内周面に密接するOリング32が装着される。更に、コア4の上方には、燃料タンクから燃料ポンプ等によって圧送され、電磁式燃料噴射弁1内に流入する燃料中のゴミ等を除去するフィルタ33が設けられる。そして、コア4内に流入する燃料は、アジャスティングパイプ31からアーマチュア17内、さらに旋回体23の旋回溝26を通過して、噴射孔25に到る。

## 【0029】

次に、本実施の形態に係る電磁式燃料噴射弁1の動作について説明する。燃料はフィルタ33によってろ過された後、コア4の燃料通路、可動体16の燃料通路を通って弁座体20の内部まで到達している。この状態で、可動体16の球弁18はスプリング30の弾性によって弁座体20の噴射孔25を閉じた状態に保持しているため、その噴射孔25から燃料の噴射は生じない。図示されていない電子制御装置からの電気信号が入力されて電磁コイル10が通電状態になると、磁界がコア4→アーマチュア17→弁ボディ2→磁路形成部材12→カバー7→コア4を通り、アーマチュア17とコア4の内側磁極片5との間には吸引力が働く。

## 【0030】

これによって、スプリング30の弾性に抗して可動体16が後退し、噴射孔25が開かれて燃料が噴射される。また、電磁コイル10の通電が解除されると、アーマチュア17とコア4の内側磁極片5間で吸引力が働くくなり、可動体16はスプリング30の弾性力で前進する。これによって、噴射孔25が球弁18によって閉じられ、燃料噴射が停止する。

## 【0031】

本発明の実施例1について、図2～図4を参照して説明すると、可動体16には、スリープ3と旋回体23の加工誤差や組立誤差に起因する取付誤差により、傾きθが付与される。この可動体16の傾きには、図3に示す案内面軸線の心違いの場合と、図4に示す案内面軸線の傾きの場合がある。案内面軸線の心違いの場合は、図3に示すようにスリープ3の上案内面27軸線L1と旋回体23の下案内面22軸線L2の心違いeによる傾きθが可動体16に付与される。

## 【0032】

案内面軸線の傾きの場合は、図4に示すようにスリープ3の上案内面27軸線L1と旋回体23の下案内面22軸線L2の傾きによって可動体16に傾きθ1, θ2が付与される。尚、可動体16の傾き角は取付誤差の最悪組合せ状態でも1.5°程度であり、図3および図4の傾き角θ, θ1, θ2は誇張して表わされている。

## 【0033】

固定ストッパ面34及び可動当接面35は、弁ボディ2内に保持されたストッパ19及び可動体16に形成されたフランジ29にそれぞれ設けられている。ストッパ19側の固定ストッパ面34は開弁時の球弁18の中心と同心で、可動体16の傾きθに対応した範囲以上の球面となるように形成されている。フランジ29側の可動当接面35はストッパ19側球面の半径R0より小さい半径r0で球面となるように形成されている。

## 【0034】

これにより、フランジ29側の球面の傾き中心は球弁18中心にあるため、スリープ3と旋回体23の取付誤差等によって可動体16が傾いた状態で開弁した時、フランジ29側の球面は開弁時の球弁18中心に傾いてストッパ19側の球面に当接する。したがって、球弁18の閉弁位置(点線)からのリフト量Lは変動しないので一定の大きさに定めることができ、燃料の噴射量を安定させることができる。更に、球弁18の開弁時にはストッパ19の固定ストッパ面34にフランジ29の可動当接面35がほぼ線接触状に当接することにより、点接触状の当接の場合に比べて、球弁18のバウンスが小さくなるため、閉弁信号のパルス幅を短くし、最小噴射量を小さくできることにより、大きなダイナミックレンジが得られる。

## 【0035】

次に、スリーブ3の上摺動面28は、可動体16の傾き角 $\theta$ に対応する範囲以上の球面で形成されている。球弁18の下摺動面21は、可動体16の傾き角 $\theta$ に対応する範囲以上の球面で形成されている。可動体16上部の上摺動面28と上案内面27とのクリアランスと、可動体16下部の下摺動面21と下案内面22とのクリアランスは、がたのない精密なはめあい状態になるように設定されている。これにより、上下の摺動面28, 21と案内面27, 22がエッジで接触するのを防止でき、こじりが生じない滑らかな摺動が可能になる。更に、スリーブ3と旋回体23の取付誤差を高精度にする必要がなく、低コスト、高歩留まりの要求を満たすことができる。

## 【0036】

次に、コア4の内側磁極片5と可動体16のアーマチュア17の上端面との間にはギャップG1が形成され、コア4の内側磁極片5と可動体16のアーマチュア17の上端面は球面に形成されている。アーマチュア17の上端面側球面の半径 $r_1$ は、コア4の内側磁極片5側球面の半径 $R_1$ より小さい関係を有しており、アーマチュア17側球面中心は球弁18の中心と同心になっている。これにより、アーマチュア17の上端面側球面の傾き中心は球弁18中心であるため、可動体16が傾いたとき、アーマチュア17の上端面側球面は球弁18中心に傾いてコア4の内側磁極片5の球面と対向する。そして、コア4の内側磁極片5の球面とアーマチュア17の上端面側球面との間に形成されるギャップG1は、アーマチュア17の上端面側球面の半径 $r_1$ がコア4の内側磁極片5側球面の半径 $R_1$ より小さいため、周方向のギャップG1E, G1Sの変化が小さく抑えられる。

## 【0037】

したがって、ギャップの2乗に逆比例して増加し、アーマチュア17に作用する電磁吸引力のバラツキが小さく抑えられ、球弁18の開弁特性を安定させることができる。更に、コア4の内側磁極片5の球面は、アーマチュア17の傾き $\theta$ に対応した範囲以上の球面となるように形成されているので、可動体16が傾いても対向する球面同志の対向部分が確保され、磁路面積の減少を防止することができる。したがって、磁気回路のコア4の内側磁極片5とアーマチュア17の間に均一で精度の高いギャップが形成され、吸引力のバラツキによる可動体16の動作不安定を防止し、安定した可動体16の動作を得ることができる。

## 【0038】

次に、弁ボディ2の内周面に形成された内周円筒面36と対向するアーマチュア17の外周には、可動体16の傾き $\theta$ に対応した円すい角度で球弁18側が小径になる外周円すい面37が設けられている。そのアーマチュア17の外周円すい面37と弁ボディ2の内周円筒面36とは、球弁18側が大きくなるようなギャップG2を形成している。

## 【0039】

これにより、可動体16が弁ボディ2に対して傾いたとき、可動体16の外周円すい面37は可動体16の上摺動面28の球面中心に回転して傾いた状態になる。そして、弁ボディ2の内周円筒面36とアーマチュア17の外周円すい面37との間に形成されるギャップG2は、球弁18側が大きくなるように形成されているため、球弁18側が大きいギャップG2E, G2Sの変化が小さく抑えられる。したがって、可動体16が傾いてもアーマチュア17に作用する半径方向の電磁力のバラツキが小さく抑えられ、球弁18の開弁特性を安定させることができる。

## 【0040】

次に、本発明の実施例2を図5により説明する。弁ボディ2の内周面及びこの弁ボディ2の内周面とギャップG2が形成して対向するアーマチュア17の外周面には、球弁18側が大径となるような外側円すい面38及び内側円すい面39がそれぞれ形成されている。弁ボディ2の外側円すい面38は、可動体16の傾き $\theta$ に対応した円すい角度でアーマチュア17の内側円すい面39の円すい角度 $\alpha$ より大きくなるように設定されている。

## 【0041】

その弁ボディ2の外側円すい面38とアーマチュア17の内側円すい面39とは、球弁1

10

20

30

40

50

8側が大きくなるようなギャップG2を形成している。これにより、可動体16が弁ボディ2に対して傾いたとき、可動体16の内側円すい面39は可動体16の上摺動面28の球面中心に回転して傾いた状態になる。そして、弁ボディ2の内側円すい面39とアーマチュア17の外側円すい面38との間に形成されるギャップG2は、球弁18側が大きくなるように形成されているため、球弁18側が大きいギャップG2の変化が僅かに抑えられる。したがって、可動体16が傾いてもアーマチュア17に作用する半径方向の電磁力のバラツキが僅かに抑えられ、球弁18の開弁特性を安定させることができる。

#### 【0042】

次に、本発明の実施例3を図6により説明する。アーマチュア17の外周面にはリング部40が同心的に設けられ、弁ボディ2に設けられる外側磁極片41は、リング部40の上端面と対向してギャップG2を形成し、磁気接続されている。弁ボディ2の外側磁極片41とリング部40の上端面は、球面に形成されている。アーマチュア17のリング部40の球面半径r2は、弁ボディ2の外側磁極片41の球面半径R2より小さい関係を有し、アーマチュア17のリング部40の球面中心が球弁18の中心と同心になっている。

#### 【0043】

これにより、2箇所のギャップG1, G2をもつ磁気回路によってアーマチュア17に作用する吸引力を発生することができ、吸引力が増大して球弁18の作動応答性を向上させることができる。更に、リング部40の球面の傾き中心は球弁18中心であるため、可動体16が傾いたとき、リング部40の球面は球弁18中心に傾いて弁ボディ2の外側磁極片41の球面と対向する。そして弁ボディ2の外側磁極片41の球面とリング部40の上端面の球面との間に形成されるギャップG2は、アーマチュア17のリング部40の球面半径r2が弁ボディ2の外側磁極片41の球面半径R2より小さいため、周方向のギャップG2変化が小さく抑えられる。したがって、ギャップの2乗に逆比例して増加し、アーマチュア17のリング部40に作用する吸引力のバラツキが小さく抑えられ、球弁18の開弁特性を安定させることができる。

#### 【0044】

次に、本発明の実施例4を図7により説明する。固定ストップ面42及び可動当接面43は、コア4の内側磁極片5及びアーマチュア17の上端面にそれぞれ設けられている。コア4側の固定ストップ面42は開弁時の球弁18の中心と同心で、可動体16の傾きθに対応した範囲以上の球面となるように形成されている。アーマチュア17側の可動当接面35はコア4の内側磁極片5側球面の半径R0より小さい半径r0で球面となるように形成されている。

#### 【0045】

これにより、アーマチュア17の可動当接面43の球面とコア4の固定ストップ面42の凹球面との接触は、可動当接面43の球面半径r0と固定ストップ面42の球面半径R0が大きいので、ヘルツの接触楕円が大きくなる。したがって、アーマチュア17とコア4との当接時に局部的に加わるヘルツ応力が軽減されることにより、アーマチュア17とコア4との繰り返し接触による摩耗を防止することができ、耐久性および信頼性の向上が図られる。

#### 【0046】

更に、アーマチュア17の可動当接面43側球面の傾き中心は球弁18中心であるため、可動体16が傾いたとき、可動当接面43側の球面は球弁18中心に傾いてコア4の固定ストップ面42の球面に当接する。したがって、球弁18の閉弁位置(点線)からのリフト量Lは変動しないので所定の大きさに定めることができ、燃料の噴射量を安定させることができる。

#### 【0047】

また、球弁18のリフト量を規制するストップをもたない構成であるから、弁ボディ2内へのストップの組付けや切削加工が不要となり、低コスト化の要求を満たすことができる。

#### 【0048】

10

20

30

40

50

次に、可動体 16 の上端部の外側テーパ面 44 とアーマチュア 17 の下端部の内側テーパ面 45 はテーパ結合され、且つ、そのテーパ結合端の外周はレーザ溶接接合されている。これにより、可動体 16 とアーマチュア 17 とのずれをテーパ結合面で規制することができ、可動体 16 とアーマチュア 17 との一体結合の寸法精度を向上できる。しかも、可動体 16 とアーマチュア 17 とのずれを防止する治具を必要としないため、コストアップを招くこともない。

#### 【0049】

次に、本発明の実施例 5 を図 8 により説明する。固定ストップ面 46 及び可動当接面 47 は弁ボディ 2 に形成された外側磁極片 41 及びアーマチュア 17 に形成されたリング部 40 の上端面にそれぞれ設けられている。弁ボディ 2 の外側磁極片 41 の固定ストップ面 46 は開弁時の球弁 18 の中心と同心で球面となるように形成されている。

10

#### 【0050】

アーマチュア 17 のリング部 40 の可動当接面 47 は弁ボディ 2 の外側磁極片 41 側球面の半径  $R_0$  より小さい半径  $r_0$  で球面となるように形成されている。これにより、弁ボディ 2 の凹球面とリング部 40 の球面との当接時に局部的に加わるヘルツ応力が軽減されることにより、弁ボディ 2 とリング部 40 との繰り返し接触による摩耗を防止することができ、耐久性および信頼性の向上が図られる。更に、リング部 40、可動当接面 47 側の球面の傾き中心は球弁 18 中心であるため、可動体 16 が傾いたとき、可動当接面 47 側の球面は球弁 18 中心に傾いて外側磁極片 41 側の球面に当接する。したがって、球弁 18 の開弁位置（点線）からのリフト量  $L$  は変動しないので所定の大きさに定めることができ、燃料の噴射量を安定させることができる。

20

#### 【0051】

次に、可動体 16 と一体のアーマチュア 17 は強磁性材料により形成され、金属粉末射出成形法で一体成形されている。このように可動体 16 と一体のアーマチュア 17 を金属射出成形で製造することにより、複雑形状の難加工材料の成形が容易にでき、バリ取り等の後加工が不要になる。したがって、可動体 16 と一体のアーマチュア 17 を金属粉末射出成形化して工程を省力化することにより、従来の機械加工での製造と比較してコストダウン化が図られる。

30

#### 【0052】

以上のべた各実施例によれば、次の効果を得ることが出来る。

#### 【0053】

まず、スリープと弁座部材の加工誤差や組立誤差に起因する取付誤差によって弁体が傾いた状態でも、球弁のリフト量  $L$  を一定の大きさに定めることができ、燃料の噴射量を安定させることができる。また、球弁の開弁時にはストップの固定ストップ面に可動体の可動当接面がほぼ線接触状に当接することにより、球弁のバウンスが小さいので最小噴射量を小さくでき、大きなダイナミックレンジが得られる。

30

#### 【0054】

請求項 2、3、4 記載の発明によれば、可動体が傾いてもコアとアーマチュアとの間に形成されるギャップ  $G_1$  および弁ボディの内周面とアーマチュアとの間に形成されるギャップ  $G_2$  の変化を小さくして、アーマチュアに作用する電磁力のバラツキを小さく抑え、球弁の開弁特性を安定させることができる。

40

#### 【0055】

また、2箇所のギャップ  $G_1$ 、 $G_2$  をもつ磁気回路によってアーマチュアに作用する吸引力を発生することができ、吸引力が増大して球弁の作動応答性を向上させることができる。更に、可動体が傾いても弁ボディの外側磁極片とリング部との間に形成されるギャップ  $G_2$  の変化が小さくなり、アーマチュアのリング部に作用する吸引力のバラツキを小さく抑え、球弁の開弁特性を安定させることができる。

#### 【0056】

また、可動体とアーマチュアとのずれをテーパ結合面で規制することができ、可動体とアーマチュアとの一体結合の寸法精度を向上できる。しかも、可動体とアーマチュアとのず

50

れを防止する治具を必要としないため、コストアップを招くこともない。

【0057】

また、可動体と一体のアーマチュアを金属射出成形で製造することにより、複雑形状の難加工材料の成形が容易にでき、バリ取り等の後加工が不要になる。したがって、可動体と一体のアーマチュアを金属粉末射出成形化して工程を省力化することにより、従来の機械加工での製造と比較してコストダウン化が図られる。

【0058】

【発明の効果】

本発明によれば、弁体のリフト量とアーマチュアに働く電磁力が変化するのを抑制し、燃料の噴射量を安定させることができる電磁式燃料噴射弁を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の電磁式燃料噴射弁の縦断面図である。

【図2】第1実施例の可動体部分の要部断面図である。

【図3】第1実施例における案内面軸線の心違いの場合の説明図である。

【図4】第1実施例における案内面軸線の傾きの場合の要部断面図である。

【図5】第2実施例の可動体部分の要部断面図である。

【図6】第3実施例の可動体部分の要部断面図である。

【図7】第4実施例の可動体部分の要部断面図である。

【図8】第5実施例の可動体部分の要部断面図である。

【符号の説明】

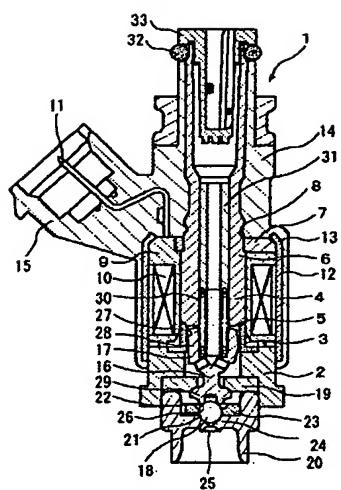
1…電磁式燃料噴射弁、2…弁ボディ、3…スリーブ、4…コア、5…内側磁極片、6…段部、7…カバー、8…取付孔、9…ボビン、10…電磁コイル、11…ターミナル、12…磁路形成部材、13…縁曲部、14…樹脂モールド成形、15…コネクタ、16…可動体、17…アーマチュア、18…球弁、19…ストッパ、20…弁座体、21…下摺動面、22…下案内面、23…旋回体、24…弁座、25…噴射孔、26…旋回溝、27…上案内面、28…上摺動面、29…フランジ、30…スプリング、31…アジャスティングパイプ、32…Oリング、33…フィルタ、34、42、46…固定ストッパ面、35、43、47…可動当接面、36…内周円筒面、37…外周円すい面、38…外側円すい面、39…内側円すい面、40…リング部、41…外側磁極片、44…外側テーパ面、45…内側テーパ面。

20

30.

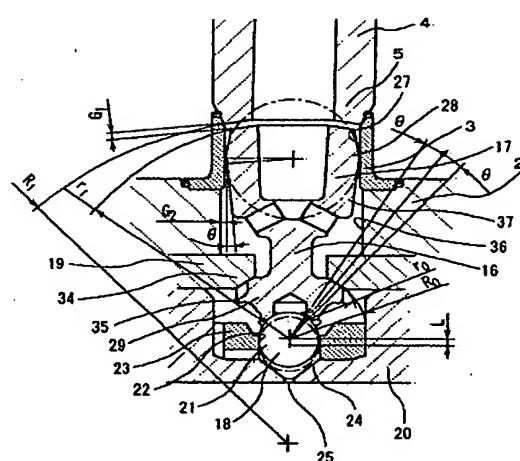
【図1】

図 1



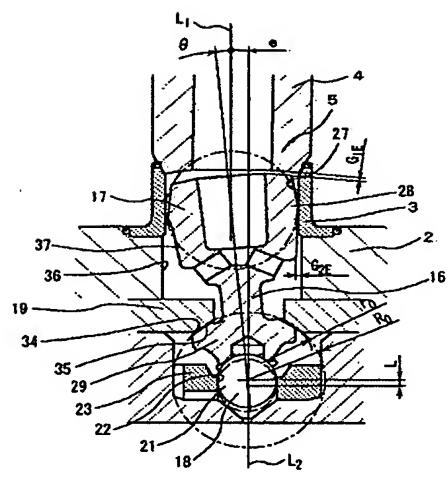
【図2】

図 2



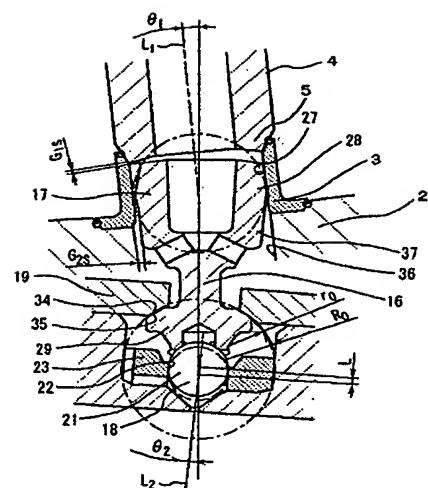
【図3】

図 3



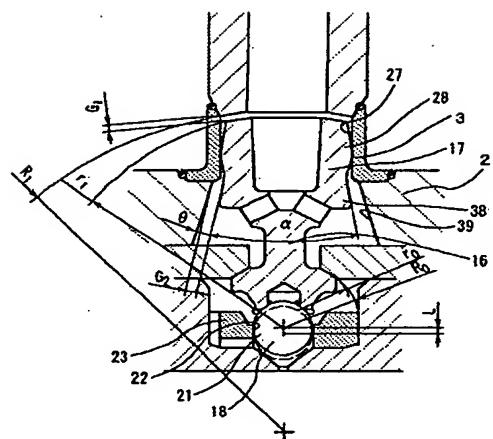
【図4】

図 4



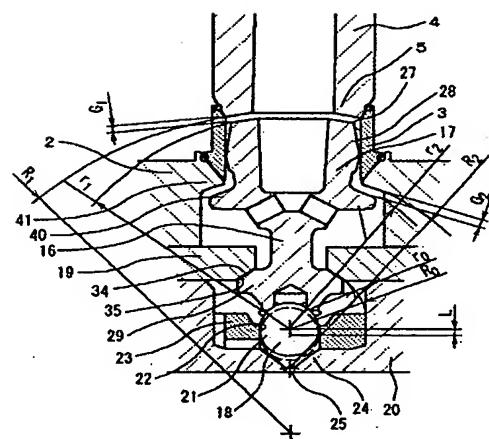
【図5】

図 5



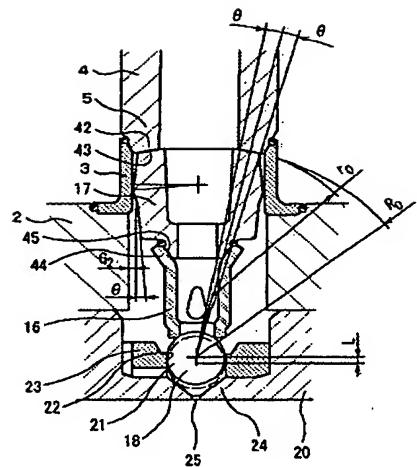
【図6】

図 6



【図7】

図 7



【図8】

図 8

